

(54) PLASMA ETCHING DEVICE

(11) 58-53833 (A)

(43) 30.3.1983 (19) JP

(21) Appl. No. 56-151395

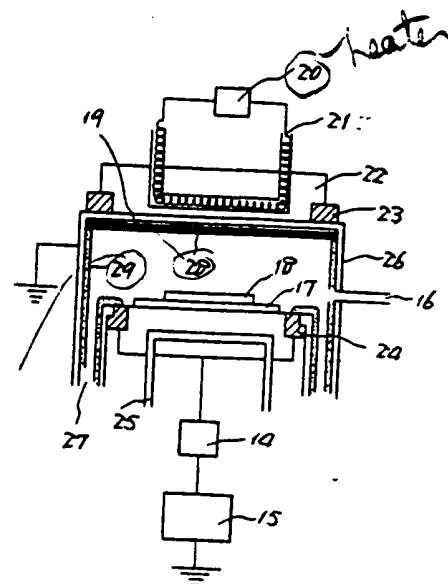
(22) 26.9.1981

(71) TOKYO SHIBAURA DENKI K.K. (72) HARUO OKANO(1)

(51) Int. CP. H01L21/302

PURPOSE: To reduce the production of dust to the extreme degree, by heating the surface of an anode to 50°C or more by using a heater, when the parallel-flat type electrode loaded with the anode and the material to be etched and constituted of the cathode whereon a high frequency power is impressed is contained into a pressure reduction vessel, and halogen compound gas is introduced resulting in the etching of the material to be etched.

CONSTITUTION: The parallel-flat type electrode constituted of a pair of electrode opposed each other, i.e. the cathode 17 and the anode 19 is arranged in the pressure reduction vessel 26, the material to be etched 18 is loaded on the electrode 17, a carbon plate 28 is adhered on the lower surface of the electrode 19. Next, the mixed gas with CF_4 and H_2 is introduced into the pressure reduction vessel 26, and the high frequency power from the power source 15 is impressed on the cathode 17 via a matching circuit 14 resulting in the generation of plasma between the cathode 17 and the anode 19, and accordingly the material to be etched 18 is etched. In this constitution, the heater 22 with a built-in hot wire 21 is contacted on the back surface of the anode 19, and the anode 19 kept heated to 50°C or more by passing the current from a current source 20. Thus, the dispersion of polymers from the carbon plate 28 is not generated.



selectively etch SiO_2 on Si substrate in $CF_4 + H_2$ plasma while heating anode to temp $> 50^\circ C$ to reduce polymer deposition on anode

- The abstract of Okano mentions nothing of etching selectivity, or that ^{providing} said anode ^{at temp} above $50^\circ C$ ~~enhances~~ provides an enhanced selectivity for the associated etch chemistry of CF_4 and H_2 .

- Shows heating walls for preventing dispersion of polymers from the ^{associated} carbon plate 28 which is attached to the anode.

- No mention of means to enhance selectivity, ^{let alone} of the features recited in claim 7 of the present invention.

⑩ 日本国特許庁 (JP)
⑫ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開
昭58—53833

⑮ Int. Cl.³
H 01 L 21/302

識別記号

庁内整理番号
8223—5F

⑬ 公開 昭和58年(1983)3月30日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭ プラズマエッチング装置

⑯ 特 願 昭56—151395
⑰ 出 願 昭56(1981)9月26日
⑱ 発 明 者 岡野晴雄
川崎市幸区小向東芝町1東京芝
浦電気株式会社総合研究所内

⑲ 発 明 者 山崎隆
川崎市幸区小向東芝町1東京芝
浦電気株式会社総合研究所内
⑳ 出 願 人 東京芝浦電気株式会社
川崎市幸区堀川町72番地
㉑ 代 理 人 弁理士 則近憲佑 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

プラズマエッチング装置

2. 特許請求の範囲

- (1) 減圧容器と、この減圧容器内で互に対向して設けられた陽極、及び高周波電力が印加され被エッチング物が載置される陰極から成る平行平板型電極と、この減圧容器内にハロゲン化合物ガスを導入する手段と、前記陽極表面を50℃以上の温度に加熱するヒーターとを具備して成る事を特徴とするプラズマエッチング装置。
- (2) 陽極表面は、炭素板又は炭化水素系、非炭素系、窒化炭素水素系或いはシリコン系のフィルムから成る事を特徴とする前記特許請求の範囲第1項記載のプラズマエッチング装置。
- (3) C及びFを含むガスが導入される事を特徴とする前記特許請求の範囲第1項記載のプラズマエッチング装置。
3. 発明の詳細な説明

本発明は、ゴミ発生の極度に少ないプラズマエッチング装置に関する。

近年、集積回路の製造におけるエッチング工程では、従来の化学薬品を用いたウエットエッチングに代わり、 CF_4 等の反応性ガスプラズマを用いたプラズマエッチング法が盛んに用いられている。この様なエッチング法によれば、従来のウエットエッチングに比べて、エッチング工程の簡略化、パターン寸法精度の向上、無公害化等の点で優れている。

中でも最近では、 CF_4 、 C_2F_4 、あるいは、 CCl_4 、 Cl_2 等の反応性ガスを用いた反応性イオンエッチング(Reactive Ion Etching: RIE)と呼ばれている方法が主流になっている。例えば、コンタクトホール形成には、 CF_4 に H_2 を混入したガスにより、また、配線材料としてのアルミニウムのエッチングには、 CCl_4 、あるいは $CCl_4 + Cl_2$ 等のガスによりガスプラズマを生起させ、このプラズマ中のイオン(正イオン)や中性活性種(原子、分子)と被エッチング物との物理/化学的な反応を利用し

たエッチングが実用段階に入っているのが現状である。

このRIEの一般的態様は次の様に考えられている。すなわち、互いに平行に配置された一方の電極（以下陰極と称す）に、13.56MHz等の高周波電力を印加することによりグロー放電を発生させると、電子とイオンの異動度の差により、高周波電力印加後、放電サイクル後には、前記陰極面上には大きな負電位（以下、この電位を接地電位から測定して V_{dc} と称す）が発生し、定常状態となる。これに対して、陽極と対向する電極（以下陽極と称す）面の電位は高々プラズマ電位（20～30eV）程度である。第1図は、互いに平行に配置された陰極(1)および陽極(2)を有する平行平板型プラズマエッチング装置を示すものである。以上のことから明らかな様に、高周波電力印加によって生じたプラズマ中の正イオンは、 V_{dc} によって陰極面(1)に向かって加速され、被エッチング物(3)に衝突してエッチングするため、例えば、反応性ガスとして、 CF_4+H_2 の混合ガス、被エッチング物として酸化

シリコン膜(SiO_2)の場合には、従来、いわゆるプラズマエッチング等において見られたアンダカットは全く生じることなく、垂直なエッチング面をもったエッチングプロファイルを得ることができ、微細加工が達成されることになる。しかしながら、従来のRIE装置においては、被エッチング物(3)は、対向電極、すなわち陽極(2)の直下に設置されており、従って、気相中より降り積もるゴミの影響を本質的に免れることはできない。例えば、 Si 上の SiO_2 を CF_4+H_2 の混合ガスのガスプラズマでエッチングすると気相中には CF_3 の様な不飽和モノマーが多量に生じており、このモノマーは、プラズマから見てより電位の低い陽極上で重合反応を起こし、重合膜(4)即ち $(CF_3)_n$ の様なテフロン系の高分子膜となって堆積する。この重合膜は、放電時間とともに、その厚みを増し、ついには内部歪のためクラック、はがれを生じ、これが、前記被エッチング物(3)上に降り積もってゴミの原因となる。このゴミは歩留りの大幅な低下をもたらすだけでなく、生産ライン等では頻繁な装置の洗

浄を必要とし、保守管理の面で重大な問題である。

本発明は以上の点に鑑みてなされたもので、互いに対向して配置された一対の平行平板型電極の内、被エッチング物設置の電極と対向する電極表面を50℃以上に加熱するヒーターを具備させることにより、前記重合膜の該電極への堆積を防止し、ゴミ発生を極度に少ないプラズマエッチング装置を提供するものである。

以下、本発明の実施例を図面を参照しながら詳細に説明する。

第2図は、第1図の陽極(2)を、パイプ(7)を通したヒーターで加熱する様にした装置によって、 CF_4+H_2 ガスを導入して放電させた時の陽極表面温度と、重合膜の陽極面上への堆積速度の関係を示すものである。ガス圧は0.04Torr、流量比 $Q_{H_2}/Q_{CF_4}=1.0$ (Q_{CF_4} : 20sccm Q_{H_2} : 20sccm)、RF電力300Wである。同図より明らかな様に表面温度の上昇と共に重合膜がつき離くなり、50℃で堆積は皆無となる。 CF_4+H_2 の代わりに CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 等のCとFを含むハロゲン化合物ガス、或いはこ

れらのガスに H_2 を加えたガスや CHF_3 、 CHF_3+H_2 等のCとFとHを含むガスを用いても陽極の加熱と共に成長し離くなり50℃以上にすることにより、顕著な改善が認められた。上記結果は実際 SiO_2 をエッチングした場合でも同様であった。

この様に、陽極表面が加熱されていることにより重合膜の堆積が抑制され、その温度は50℃以上である事が好ましいものである。

尚、従来、減圧容器からのステンレスなどの金属汚染からデバイスを守るために、予め CF_4 ガスを放電させ、陽極や容器壁に重合膜をコートする事が知られていた。しかしながら陽極を加熱する事によりコーティングは取り除かれてしまう。従って金属汚染も防止する場合には、陽極や容器内壁に炭素板を取り付けたり、炭化水素系、弗素系、窒化炭化水素系或いはシリコン系のフィルムを貼り付けておけば良い。

第3図は、この様な考えのもとに行なった実施例である。即ち、互いに対向して設けられた一対

エッチング装置の電極時と対向する電極時表面には、例えば炭素板が密着して配置され、また、該陽極以外の接地電極には、例えば、ポリエステル膜がはりつけられており、減圧容器の上側には、熱熱導込みのヒーターが密着して置れている。陽極表面の温度は、電流源の電流値により制御される。以上説明した装置構成により、反応容器内において金属露出部は全くなり、従って、金属汚染は完全に防止されるとともに、炭素板への重合膜の堆積も皆無となり、ゴミの発生はほとんどないことが確認された。第2図の結果は、この様に炭素板を設けても金んど変化しなかった。その場合陽極表面温度は炭素板表面温度を示す。

第4図は、この実施例で放電時間に対するエッチング後の良品率の経過を調べたもので、従来例においては放電時間が100時間を越える場合には、良品はほとんど取れない状態にあったものが(波線)、良品率の低下はほとんど見られないことがわかる(実線)。第3図に示した実施例では、対

向電極時のみを加熱する場合を示したが、他のすべての接地電極例えば容器壁を同時に加熱した場合も同様の効果が得られることが確認された。

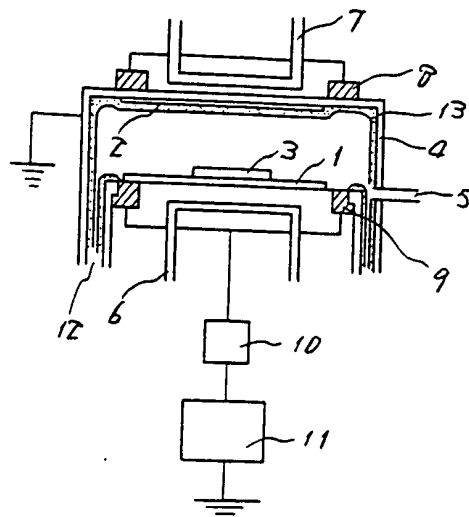
尚、本発明は SiO_2 の他、 Si_3N_4 や Al 、 poly-Si 等をエッチングする場合にも適用する事が出来る。

4. 図面の簡単な説明

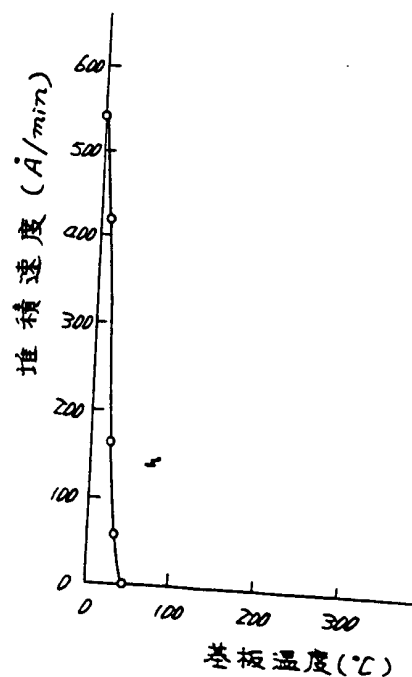
第1図は、従来のエッチング装置の断面図、第2図は陽極表面温度と重合速度の関係を示す特性図、第3図は本発明の実施例を説明するためのエッチング装置の断面図、第4図は本発明の実施例の効果を説明するための特性図である。図において、(1)陽極、(2)陰極、(3)被エッチング物、(4)減圧容器、(5)ガス導入口、(6)(7)水冷パイプ、(8)(9)タフロン、(10)(11)エッチング回路、(12)高周波電源、(13)排気系、(14)重合膜、(15)炭素板、(16)ポリエステル膜、(17)ヒートシンク、(18)熱線、(19)電流源。

代理人 弁護士 関 近 憲 佑 他1名

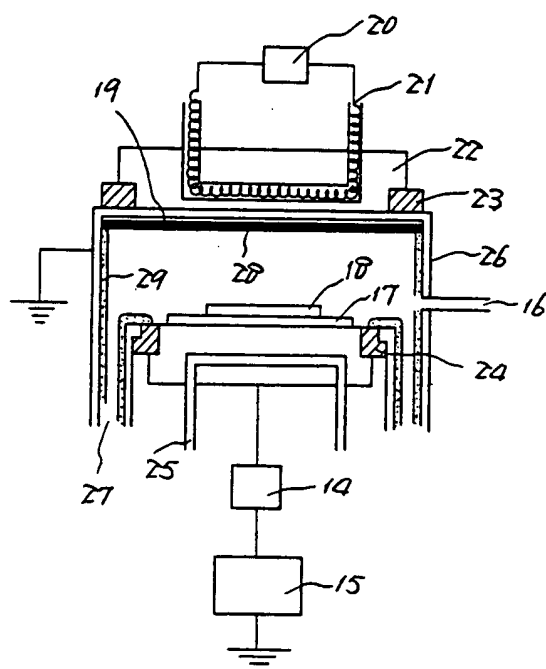
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

